

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

**UGROŽENOST PLEMENITE PERISKE (*Pinna nobilis* Linnaeus, 1758) U
SREDOZEMNOM MORU**

**THE ENDANGERMENT OF THE NOBLE PEN SHELL (*Pinna nobilis*
Linnaeus, 1758) IN THE MEDITERRANEAN SEA**

SEMINARSKI RAD

Maja Pamić

Preddiplomski sveučilišni studij znanosti o okolišu

(Undergraduate University Study in Environmental Sciences)

Mentor: izv. prof. dr. sc. Petar Kružić

Zagreb, 2018.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. GENERALNI OPIS, BIOLOGIJA I EKOLOGIJA PLEMENITE PERISKE.....	2
2.1 Taksonomija.....	2
2.2. Vanjski izgled i građa školjke	2
2.3. Disanje, prehrana i optjecajni sustav	4
2.4. Spolni sustav i embrionalni razvitak	4
2.5. Bisusni kompleks	5
3. RASPROSTRANJENOST	6
4. UGROŽENOST	7
4.1. Infekcija parazitom <i>Haplosporidium pinnae</i>	7
4.2. Invazivne vrste	7
4.3. Zagađenje morske vode	8
4.4. Gubitak staništa.....	9
4.5. Sidrenje.....	10
4.6. Ilegalno sakupljanje	11
4.7. Ribolovni alati.....	12
4.8. Klimatske promjene	13
4.9. Promjene u hranidbenoj mreži	14
5. MJERE ZAŠTITE.....	15
6. ZAKLJUČAK.....	16
7. LITERATURA	17
8. SAŽETAK.....	22
9. SUMMARY.....	22

1.UVOD

Plemenita periska (*Pinna nobilis* Linnaeus, 1758) spada među danas najveće poznate školjkaše. Osim što impresionira svojom veličinom i izgledom, plemenita periska je endem Sredozemnog mora. Još od davnina se koristila kao izvor hrane i materijal za izradu nakita i oruđa stoga se ne treba čuditi što je pronašla svoje mjesto u radovima Aristotela i Ksenokrata. Do ranog 20. stoljeća, *P. nobilis* je također bila iskorištavana radi njezinih bisusnih niti, iz kojih se dobivala izuzetno fina i vrijedna tkanina, zvana „morska svila“ (Voultsiadou i sur. 2010). Iako se kroz povijest plemenita periska koristila u različite svrhe, pritisak na populacije plemenite periske nikad nije bio veći nego što je danas. Populacije plemenite periske izrazito su se smanjile tijekom zadnjih par desetljeća zbog rekreacijskog i komercijalnog ribolova, iskorištavanja ljuštura u dekorativne svrhe, i slučajnog uništenja prilikom koćarenja i sidrenja (Sureda i sur. 2013). Zbog sve jače urbanizacije i litoralizacije, ponajprije radi turizma, plemenita periska je postala ugrožena vrsta. Ove antropološke i ekološke prijetnje doprinijele su ubrzanom padu brojnosti populacija ove vrste u Mediteranskom bazenu. Zbog toga je *Pinna nobilis* svrstana na popis ugroženih i zaštićenih vrsta 21. svibnja 1992. god. Direktivom o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore i Prilogom II. Barcelonske konvencije kao i lokalnim zakonima svih mediteranskih zemalja članica Europske Unije (Basso i sur. 2015c). U ovom završnom radu iznijeti ću neke od najozbiljnijih prijetnji ugroženosti plemenite periske kao što su gubitak staništa, onečišćenje mora i sidrenje brodova, te mjere njezine zaštite.

2. GENERALNI OPIS, BIOLOGIJA I EKOLOGIJA PLEMENITE PERISKE

2.1 Taksonomija

Taksonomski podaci vrste plemenite periske *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 :

Carstvo: Animalia

Koljeno: Mollusca

Razred: Bivalvia

Red: Ostreida

Porodica: Pinnidae

Rod: *Pinna*

Vrsta: *Pinna nobilis*

Red Osterida pripada podrazredu Pteriomorphia kojem također pripadaju redovi Mytilida, Arcida, Limida i Pectinida (Bieler i sur. 2014). Mnogi pripadnici podrazreda Pteriomorphia koriste bisusne niti kako bi se pričvrstili za oblutke, šljunak, detritus i rizom morskih cvjetnica *Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa* (García March, 2005). Zbog karakteristične ljušture i redukcije anteriornog mišića aduktora u odnosu na posteriorni, periske su svrstane u porodicu Pinnidae s tri roda *Pinna*, *Atrina* i *Streptopinna* (Basso i sur. 2015c). Plemenita periska najpoznatiji je pripadnik roda *Pinna*, a uz nju su dobro poznate i *Pinna bicolor* Gmelin, 1791 te *Pinna carnea* Gmelin, 1791. Prema WoRMS-u *P. nobilis* možemo pronaći i pod imenima *Pinna aculeatosquamosa* Martens, 1866, *Pinna cornuformis* Nardo, 1847, *Pinna ensiformis* Monterosato, 1884, *Pinna gigas* Röding, 1798 i mnogim drugima nazivima (URL 1).

2.2. Vanjski izgled i građa školjke

Školjka plemenite periske je trokutasta, sa reduciranim i šiljastim anteriornim dijelom te zaobljenim i širokim posteriornim dijelom. Oblik školjke ove vrste je pod snažnim utjecajem niza prilagodbi na njihov semi-infaunalni način života. Redukcija prednjeg dijela školjke, koju prati redukcija prednjeg mišića aduktora, i ekstenzija posteriornog dijela plašta i školjke povezana je s mogućnošću pričvršćivanja *P. nobilis* za supstrat bisusnim nitima. Na samoj ljušturi možemo pronaći mnogo različitih vrsta algi, mekušaca, mahovnjaka, mnogočetinaša i mnogih drugih organizama (Sl. 1). Plemenita periska kolonizirana

epibiontskim vrstama poprima nepravilan izgled koji je popraćen širokim spektrom boja (García March, 2005).



Slika 1. Plemenita periska obrasla epibiontima (preuzeto iz Vázquez-Luis i sur. 2017).

Ljuštura školjkaša je u osnovi građena od tri sloja: vanjskog proteinskog sloja koji se naziva periostrakum, središnjeg vapnenačkog (prizmatičkog) sloja oostrakuma i unutarnjeg, također vapnenačkog sloja, hipoostrakuma. U oba vapnenačka sloja se kristali kalcijevog karbonata izlučuju na organsku osnovu (Habdija i sur. 2011). Periostrakum je ubrzo nakon formacije erodiran, a pored prije navedenih slojeva *P. nobilis* ima i treći, aragonitni sloj nazvan miostrakum. Unutarnji sedefasti sloj proteže se samo anteriornim dijelom ljušture, dok miostrakum možemo pronaći ispod mišića zatvarača (García March, 2005). Unutarnji sloj je formiran sedefastim jezicima (eng. nacre tongues) i prozirnim i neprozirnim slojevima koji se talože godišnje, a njegova periodičnost ostaje nepromijenjena s ontogenezom. Broj sedefastih jezika koristiti se za određivanje starosti periska (García March i sur. 2011).

Lijevu i desnu ljušturu spaja ligament koji je kod plemenite periske atipičan jer je čvrst i mineraliziran. Nadalje, ligament ostaje nepomičan prilikom otvaranja školjke, a otvaranje je uzrokovano fleksijom stražnjeg dijela školjke. To dovodi do smanjenja inkorporacije

sedimenta u plaštanu šupljinu i smatra se jednom od prilagodbi ove vrste na semi-infaunalni način života (Basso i sur. 2015c).

2.3. Disanje, prehrana i optjecajni sustav

Škrge plemenite periske su pseudofilibranhijalnog tipa što znači da, uz trepetljikave, imaju i manji broj tkivnih interfilamentalnih spojeva. One služe za izmjenu plinova i prehranu filtracijom čestica (Habdija i sur. 2011). S obzirom na svoju veličinu, *P. nobilis* ima visoku stopu disanja koja je povezana s adaptacijom na minimalne i maksimalne temperaturne vrijednosti. Periske lakše podnose stres viših temperatura nego nižih. Pretpostavlja se da je visoka stopa disanja jedan od razloga gušće naseljenosti livada *Posidonia oceanica* plemenitim periskama zbog blizine izvora kisika. Otvorenost školjke nije povezana s disanjem, a smatra se da plemenite periske fiziološki reguliraju stopu disanja (Trigos i sur. 2015).

Voda s mikroorganizmima i otopljenim plinovima ulazi u plašt školjkaša kroz ulazni otvor. Prolaskom kroz škrge kisik ulazi u krvotok i raznosi se po tijelu, a hrana se trepetljikama prenosi dalje u probavni sustav. Plemenite periske su filtratorni organizmi čija se prehrana pretežito sastoji od muljevitog detritusa i fitoplanktona te su obje komponente nužne za preživljavanje jedinke (Trigos i sur. 2014). Periske različite veličine, koje žive u nisko-energetskom i detritus bogatom okolišu, hrane se različitim fitoplanktonom i zooplanktonom iako se nalaze u neposrednoj blizini (Davenport i sur. 2011).

Optjecajni sustav je otvoren, a sastoji se od velikog i malog optoka hemolimfe. Veliki optok sadrži dva manja optjecajna puta hemolimfe, jedan koji odvodi hemolimfu od srca do škrge i natrag, te drugog puta od srca, kroz tijelo, do metanefridija i obrnuto. Mali optok hemolimfe plemenite periske ide od srca kroz plašt i natrag (Basso i sur. 2015c). U hemolimfi slobodno cirkuliraju dva tipa hemocita koji doprinose imunološkom odgovoru periske jer služe kao aktivni imunociti (Matozzo i sur. 2016).

2.4. Spolni sustav i embrionalni razvitak

P. nobilis je sukcesivni hermafrodit s asinkronalnim sazrijevanjem gameta kojim izbjegava samooplodnju. Spolni ciklus sadrži 4 faze, a gametogeneza traje od ožujka do lipnja

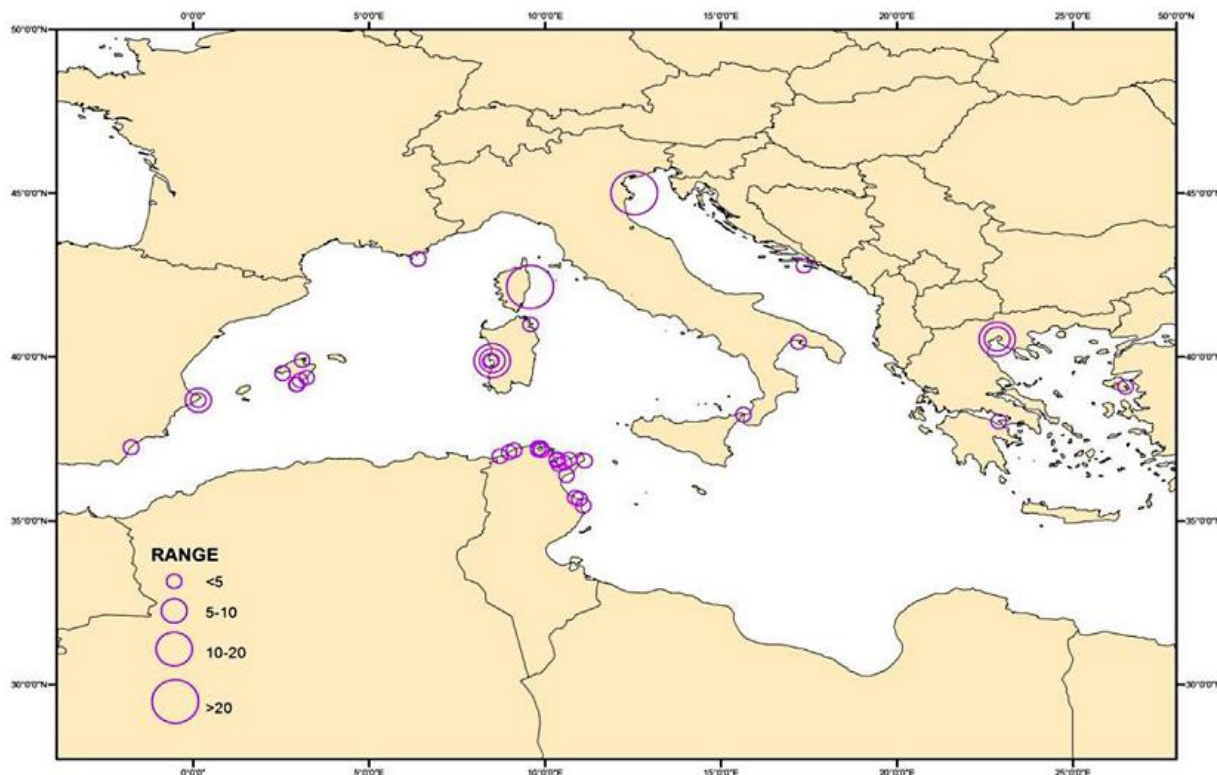
nakon čega slijedi naizmjeničan mrijest i brza gametogeneza do kolovoza (De Gaulejac, 1995). Plemenita periska ima vanjsku oplodnju nakon koje slijedi razvoj veliger ličinke. Period planktonske ličinke traje oko deset dana, nakon čega se ona spušta na sediment. Bentička *P. nobilis* je u tom stanju ekstremno malena i krhka te izložena mnogobrojnim opasnostima poput predatorskih organizama koji se njome hrane. Općenito se o ličinačkom stadiju vrlo malo zna i potrebna su daljnja istraživanja. O adultnom obliku periske govorimo kad školjka dostigne visinu od oko 10 cm, a posteriorni otvor bude uzdignut iznad površine sedimenta. Tada započinje ubrzani rast i očvršćavanje školjke. Životni vijek plemenite periske je oko dvadeset godina, ali ne postoji dovoljno podataka da bi sa sigurnošću to mogli tvrditi (Butler i sur. 1993).

2.5. Bisusni kompleks

Plemenita periska ima kompleksnu strukturu specijaliziranu za pričvršćenje za supstrat. Bisusni kompleks sastavljen je od skupa organa i žlijezda, a sadrži stopalo, prednje i stražnje mišiće retraktore stopala i bisusne niti. Potpuno razvijena odrasla jedinka formira 20 000 do 30 000 filamenata kojima je pričvršćena za supstrat adhezivnim pločama. Karakteristično obilježje bisusnog sustava *P. nobilis* je pojava dva različita tipa filamenata s ovalnim presjekom i glatkom površinom. Prvi tip čine deblji filamenti čija dužina iznosi između 100 i 150 mm, a debljina 0,04 mm. Drugi tip predstavljaju tanji filamenti dužine od 10 do 50 mm i debljine 0,02 mm. Specifičnost bisusnih niti vrste *P. nobilis* je ta što su deblje niti formirane od 4 tanjih filamenata. Dva fina, tanja vlakna su lateralno spojena i tvore čvor na koji se longitudinalno spajaju preostala dva filamenata. U većini slučajeva jedan od četiri filamenata čini jezgru oko koje se nalaze ostala tri filamenata. Adhezivne ploče su šiljastog oblika i veličine između 0,2 i 0,5 mm. Pričvršćenje niti se događa ispod prednjeg i ventralnog dijela školjke jer je to mjesto izlaska bisusnih niti. Čini se da postoji preferencija prilikom odabira čestica za koju će se prihvatiti adhezivna ploča. Smatra se da će rađe odabrati manje čestice materijala nego jednu veću strukturu za prihvaćanje. Filamenti se također prihvaćaju za samu ljušturu periske i to s njezine unutrašnje i vanjske strane. Ako se adhezivna ploča izgubi, filamenti svejedno ostaju pričvršćeni za podlogu (García March, 2005). Bisusni kompleks je izrazito prilagođen fiksaciji za supstrat i čini se kako periska nema mogućnosti za pokretanje. Visoki broj filamenata i njihova složena mreža osiguravaju kontinuiranu fiksaciju za podlogu i sesilnost plemenite periske (Basso i sur. 2015c).

3. RASPROSTRANJENOST

Pinna nobilis najčešće nastanjuje pjeskovite i muljevite supstrate prekrivene vrstom *Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa* (Šiletić i Peharda, 2003; García March, 2003). Morske cvjetnice pružaju zaštitu od hidrodinamičkih sila vjetera i morskih mijena te od predatora, a služe kao i izvor kisika (Hendriks i sur. 2011; Trigos i sur. 2014). Također je dokazano da te dvije vrste morskih cvjetnica nisu nužne za razvoj plemenite periske i da postoje guste populacije periski na golom, mekom sedimentu (Katsanevakis, 2005). Plemenita periska se pojavljuje na dubinama od 0,5 m do 60 m i lokalno je nejednoliko raspoređena, a tipična gustoća jedinki iznosi $0,01 \text{ m}^{-2}$ (Butler i sur. 1993). U Sredozemnom moru najviše su istraživane populacije u Španjolskoj, Grčkoj, Hrvatskoj i Francuskoj (Sl. 2). Gustoća populacije *P. nobilis* opada s porastom dubine, uz iznimku koju čine veće jedinke koje najgušće naseljavaju dubine od 12 m (Katsanevakis, 2005). U većini slučajeva je došlo do smanjenja gustoće i regresije brojnih populacija diljem Mediteranskog bazena. Međutim, možemo pronaći guste populacije periski u zaklonjenim zaljevima i lagunama s jakim morskim utjecajem (García March, 2005; Šiletić i Peharda, 2003).



Slika 2. Karta gustoće populacija plemenitih periski u Sredozemnom moru (broj jedinki na 100 m^2 ; preuzeto iz Basso i sur. 2015c).

4. UGROŽENOST

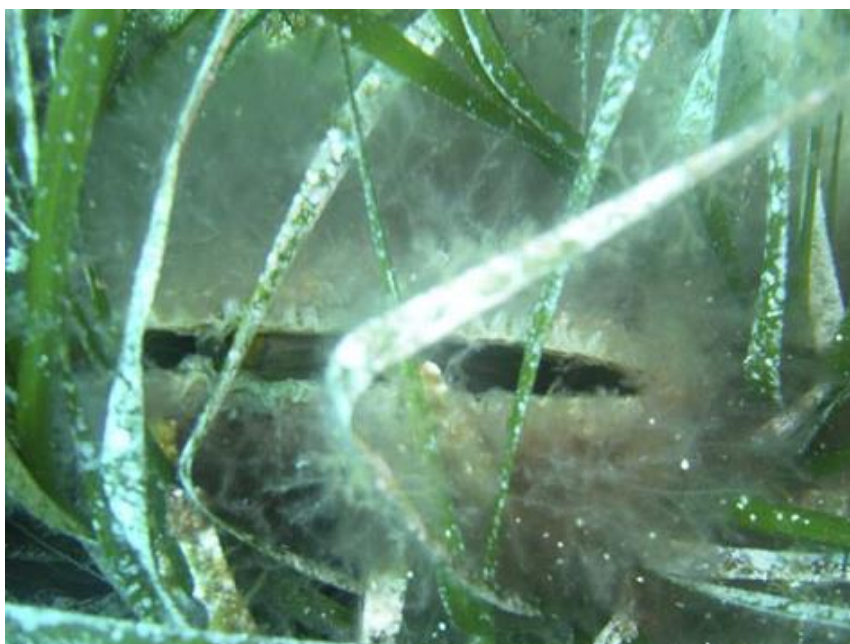
4.1. Infekcija parazitom *Haplosporidium pinnae*

U jesen 2016. godine u zapadnom dijelu Sredozemnog mora zabilježen je događaj masovne smrtnosti (eng. mass mortality event) plemenite periske. Histološkim pregledom je utvrđena prisutnost haplosporidnog parazita unutar probavne žlijezde. Smatra se da je upravo on patogen koji je uzrokovao događaj masovne smrtnosti periski. Prikupljene jedinke *P. nobilis* pokazivale su znakove sistemske infekcije vezivnog tkiva u kojem su pronađeni rani plazmodijalni stadij parazita, a probavnoj žlijezdi pronašli su spore. Na makroskopskoj razini jedinke plemenite periske su imale zatvorenu ljušturu i bile su bez bisusnih niti, a plašt je bio povučen s jasno vidljivim crno-bijelim mišićnim vlaknima s unutarnje strane. Kao i plašt, metanefridij i probavna žlijezda su bili tamnije boje (Darriba, 2017). Absorpcija hranjivih tvari događa u probavnoj žlijezdi, a kako je njezin epitel ispunjen parazitima, dolazi do disfunkcije organa i izgladnjivanja domaćina te naposljetku smrti (Vázquez-Luis i sur. 2017). Prema izgledu spora pronađenih u plemenitoj periski, parazita se svrstavalo u rodove *Minchinia*, *Haplosporidium* ili *Bonamia*, ali rezultati DNK analiza i histopatološka promatranja potvrđuju pripadnost rodu *Haplosporidium*. Haplosporidni paraziti su do danas bili pronađeni u nekim vrstama školjkaša, glavonožaca, rakova i plaštenjaka, ali nikada do sada u porodici Pinnidae. Najnovije filogenetske analize pokazuju pripadnost ovog parazita većoj grupi kojoj pripadaju vrste reda Haplosporida, ali je unutar te grupe udaljeniji od rodova *Minchinia*, *Bonamia* i većine vrsta parafiletske grupe *Haplosporidium*. Smatra se da pripada podgrupi *Haplosporidium* sp. s vrstom *Penaeus vannamei* te je nazvan *Haplosporidium pinnae*. Najvjerojatnije ove dvije vrste čine zasebni rod unutar reda Haplosporida (Catanese i sur. 2018).

4.2. Invazivne vrste

Uvođenje invazivnih vrsta potiču promjene koje se događaju na globalnoj razini. Nove i one otprije utvrđene invazivne vrste predstavljaju ozbiljnu prijetnju bioraznolikosti. Razumijevanje interakcija između autohtonih i invazivnih vrsta je neophodno za očuvanje bioraznolikosti (Basso i sur. 2015c). Epibionti na *P. nobilis* pokazuju veliku varijabilnost u bogatstvu vrsta i njihovom pokrivenošću površine periske. Invazivna crvena makroalga *Lophocladia lallemandii* mijenja sastav i brojnost autohtonih epibiontskih vrsta na plemenitoj

periski. Raznolikost autohtonih vrsta se u prisutnošću agresivne alge *L. lallemandii* smanjuje kroz vrijeme (Banach-Esteve i sur. 2015). Ova crvena alga također mijenja postotak doprinosa različitih izvora hrane prehrani plemenite periske i njezinu trofičku razinu. Izvori hrane su različiti kod periski zahvaćenih invazivnom algom u odnosu na one koje nisu zahvaćene *L. lallemandii*, to jest crvena alga je kod zahvaćenih periski predstavljala značajan izvor hrane. Analizom vrijednosti stabilnog ^{15}N izotopa određuje se trofička razina organizma. Periske u području zahvaćenom algom *Lophocladia lallemandii* pokazivale su signifikantan doprinos stabilnog ^{15}N izotopa u odnosu na one u neinvadiranom prostoru. Zbog toga, invazija *L. lallemandii* dovela je do blagog smanjenja trofičke razine *P. nobilis* (Cabanellas-Reboredo i sur. 2010). Prisutnost *L. lallemandii* znači povećanje biološkog stresa i oksidativnog oštećenja za perisku koloniziranu njome (Sl. 3). Iako dolazi do povećane antioksidativne enzimske aktivnosti ona nije dovoljna da zaštiti *P. nobilis* on negativnih učinka kolonizacije ovom crvenom algom (Box i sur. 2009).



Slika 3. *P. nobilis* kolonizirana algom *Lophocladia lallemandii* (preuzeto iz Box i sur. 2009).

4.3. Zagađenje morske vode

Prirodnim i antropogenim procesima u more dopijevaju različite kemijske supstance koje mogu biti izvor onečišćenja i zagađenja morske vode. Posebno su u opasnosti obalna područja jer ona primaju velike količine teških metala i elemenata u tragovima iz različitih

izvora koji se onda mogu bioakumulirati u morskim organizmima. Filtratori, poput plemenite periske, su naročito u opasnosti jer akumuliraju metale direktno iz otopljene koncentracije metala vodenog stupca ili indirektno hranjenjem suspendiranim česticama koje za sebe imaju vezane metale (Vázquez-Luis i sur. 2016). Antropogenim aktivnostima inducira se stanje oksidativnog stresa u probavnoj žlijezdi plemenite periske koju prati povećana antioksidativna enzimatska aktivnosti i proteinska oksidacija. Izlaganje školjkaša zagađivačima uzrokuje teška oštećenja stanica i tako utječe na njihovo preživljavanje (Sureda i sur. 2013). Nadalje, neke kemijske tvari uzrokuju izobličenje ljušture, a stupanj pojave tih malformacija može biti dobar procjenitelj utjecaja tih kemikalija (Garcia-March i Vicente, 2007). Obalna područja koja su pod jakim utjecajem kopna, s razvijenom industrijom i sezonskim turizmom pokazuju povećane koncentracije bakra, cinka i kadmija. Usporedba koncentracija teških metala i elemenata u tragovima u jedinkama *P. nobilis* s koncentracijama izmjerenim u jedinkama *Mytilus galloprovincialis*, koje se koriste kao standardni bioindikatori za obalno zagađenje elementima u tragovima, pokazuje velike razlike u bioakumulaciji metala između ove dvije vrste koje nastanjuju ista obalna staništa. Razlike se objašnjavaju vrsno-specifičnim faktorima bioakumulacije i njihovim prehranbenim navikama, stoga se i očekuje da će veće koncentracije metala biti u bentičkom okolišu (Vázquez-Luis i sur. 2016). Također se smatra da kanalizacijske otpadne vode dovode do povećanja koncentracije elemenata u tragovima kao i korisnih nutrijenata, ali one ne utječu na prostornu raspodjelu jedinki plemenite periske nego štoviše u oligotrofnim vodama potiču rast juvenilnog stadija (Deudero i sur. 2015).

4.4. Gubitak staništa

U Sredozemnom moru kumulativni učinci antropogenih djelatnosti dovode do razmjernog gubitka bioraznolikosti. Obalna degradacija, koja je iznimno jaka u turističkim područjima koja su mnogobrojna na Mediteranu, predstavlja učestalu prijetnju endemičnim i ugroženim vrstama (Deudero i sur. 2015). Radi povećane obalne urbanizacije i industrijalizacije dolazi do gubitka ili alteracije naselja morskih cvjetnica koje su preferirano stanište *P. nobilis* (Sl. 4). *Posidonia oceanica* je iznimno osjetljiva na obogaćenje vode organskom tvari i sedimentom. Labilna organska tvar povećava mikrobiološku aktivnost sedimenta i dovodi do stanja anoksije i povećanja stope redukcije sulfata te tako povećava smrtnost vrste *P. oceanica*. Izgradnja cesta i naselja duž obale uzrokuje nagli prekid u dotoku kontinentalnog sedimenta što potiče pojačanu eroziju naselja morskih cvjetnica, na koju su

one jako osjetljive. Uz eroziju i obogaćenje morske vode nutrijentima, koćarenje je jedan od glavnih uzroka propadanja livada morskih cvjetnica (Díaz-Almela i Duarte, 2008). Kao što je prije navedeno *P. oceanica* ne pruža samo stanište plemenitoj periski nego i zaštitu od predatora, hidrodinamičkih sila vjetrova i morskih mijena, a služi joj i kao važan izvor kisika (Hendriks i sur. 2011; Trigos i sur. 2014). Gubitak naselja posidonije ne predstavlja isključivo gubitak staništa *P. nobilis* nego i 185 vrsta Mollusca, 120 vrsta Crustacea, 94 vrsta mikro- i makro-algi te mnoštvo drugih vrsta (Díaz-Almela i Duarte, 2008). Naselja posidonije su prema Direktivi Vijeća o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore navedena kao prioritetni stanišni tip jer im prijete nestanak (URL 3).

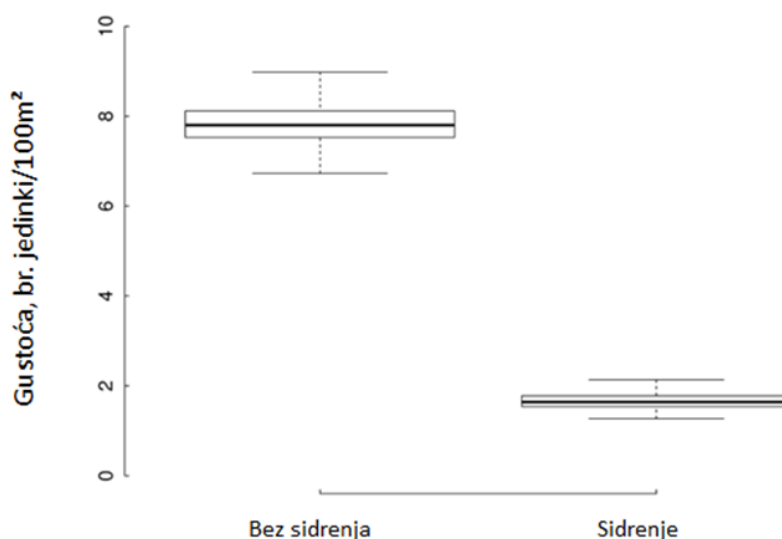


Slika 4. Jedinka *P. nobilis* u naselju posidonije (preuzeto iz Garcia-March i Vicente, 2007).

4.5. Sidrenje

Plemenita periska osobito je osjetljiva na utjecaj sidrenja, povezanog s povećanjem eksploatacije obalnih područja Mediterana. Problem sidrenja usko je vezan uz problem gubitka staništa jer je on jedan od vodećih uzroka nestanka vrste *P. oceanica*. Odabir sidra uvelike utječe na magnitudu oštećenja posidonije (Milazzo i sur. 2004). Gusta naselja posidonije ponekad znaju skrivati i nekoliko desetaka periski pa sidrenje ne utječe samo indirektno na populaciju plemenite periske, nego se direktno može vidjeti mehaničko

djelovanje sidra na jedinke *P. nobilis*. Sidro oštećuje i razbija posteriorni dio školjke što dovodi do njezine malformacije. Lomovi ljuske povećavaju stopu smrtnosti, unatoč povišenom kapacitetu rekonstrukcije ljušture koje pokazuju periske. Na mjestima gdje je sidrenje brodova uobičajena praksa teško je pronaći odrasle jedinke, a veličina populacije na takvim mjestima je manja nego na područjima gdje sidrenje nije dozvoljeno (Sl. 5; Garcia-March i Vicente, 2007; Hendriks i sur. 2013). Pomoću umjetnih modela periski eksperimentalno je dokazano da ih sidrenje direktno oštećuje i da je taj učinak tri puta veći u odnosu na kontrolne površine bez sidrenja (Vázquez-Luis i sur. 2015). Fizičko premještanje *P. nobilis* sidrenjem uzrokuje brzu i nepredvidivu smrtnost većih jedinki. Selektivna smrtnost većih i odraslih jedinki imat će ogromne posljedice na buduće populacije jer će utjecati na gametogenezu i obnovu populacija mjesta osiromašenih periskama. Također je bitno napomenuti da manja gustoća jedinki, koje su reproduktivno sposobne, smanjuje učinkovitost oplodnje u vodenom stupcu. Nizom studija je dokazano da na gustoću populacije najviše utječe sidrenje i sama zaštita periski, dok su za veličinu periski odgovorni smjer vjetra i dubina (Deudero i sur. 2015).

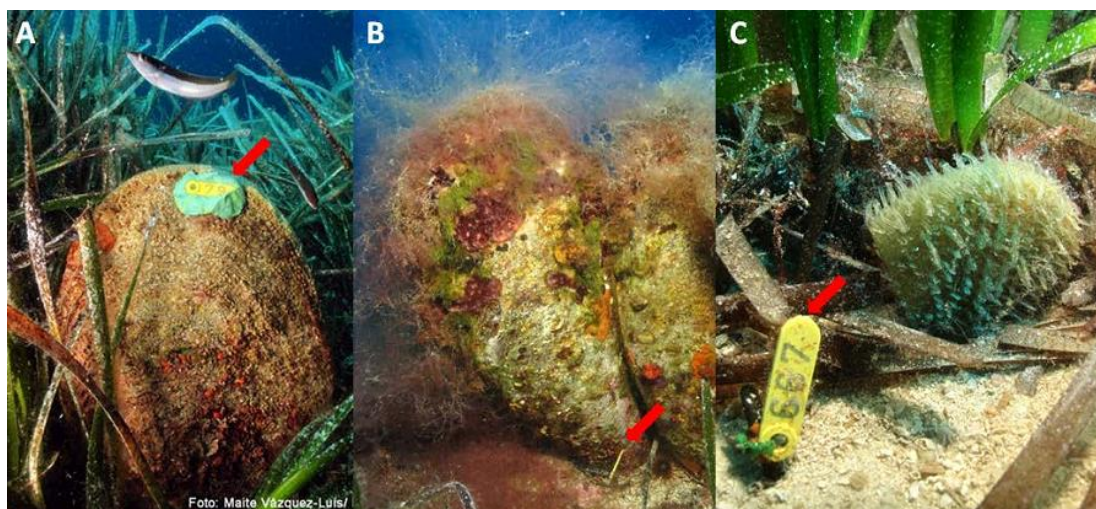


Slika 5. Gustoće populacija periski oko otoka Mallorca (Španjolska), u odnosu na prisutnost/odsutnost sidrenja (preuzeto iz Hendriks i sur. 2013).

4.6. Ilegalno sakupljanje

Ilegalno sakupljanje je, nakon sidrenja, drugi antropogeni faktor koji direktno utječe na veličinu populacije plemenitih periski (Deudero i sur. 2015). Nažalost, teško je točno reći

kolike razmjere poprima ilegalno sakupljanje od strane ronioca amatera (Garcia-March i Vicente, 2007). Sakupljanje se pretežito događa tijekom ljetnih mjeseci, a ribolovna smrtnost se povećava porastom veličine jedinki i padom dubine, stoga nije neobično da najviše stradavaju veće jedinke u plićacima koje su lako dostupne roniocima. Zbog visoke ribolovne smrtnosti u plićim dijelovima plemenite periske nemaju mogućnost da postignu svoju maksimalnu veličinu od 120 cm i zato najveće primjerke pronalazimo na dubini od 12 do 15 m (Katsanevakis, 2007). Često se prilikom istraživanja nekolicina jedinki označuje vidljivim oznakama ili plutačama, dok ostale jedinke služe za kontrolu. Označene jedinke su lakše vidljive roniocima i na taj način pristupačnije pa je za očekivati da će smrtnost označenih jedinki biti veća nego kontrolnih (Sl. 6). Nažalost, označavanje periska od strane znanstvenika ne znači smanjenje prikupljanja periski od strane kolekcionara, nego samo lakšu njihovu lokalizaciju (Garcia-March i Vicente, 2007).



Slika 6. Različiti načini označavanja plemenitih periski (preuzeto iz Vázquez-Luis i sur. 2017).

4.7. Ribolovni alati

Sredozemne populacije plemenite periske su doživjele drastičan pad u zadnjih par desetljeća radi prekomjernog tradicionalnog i komercijalnog ribolova, kočarenja i sidrenja (Voultsiadou i sur. 2010). U tradicionalnom ribolovu često se koriste pridnene mreže stajaćice u kojima periske budu zapetljane i iščupane prilikom lova mrežama (Deudero i sur. 2015). U Grčkoj postoji specijalni ribolovni alat nazvan pinologio kojim su se izvlačile čitave periske iz mekog dna (Sl. 7; Voultsiadou i sur. 2010). Osim tradicionalne ribolovne opreme, ozbiljnu opasnost predstavljaju povlačni alati. U Europskoj Uniji se korištenje povlačnih alata

zabranjuje unutar tri morske milje od obale ili unutar izobate od 50 metara, ako se ta dubina dosegne na kraćoj udaljenosti od obale (URL 2). Iako zabrane postoje, neki se brodovi njih ne pridržavaju pa su kao protumjeru postavljeni umjetni grebeni (Garcia-March i Vicente, 2007). Usto Europska Unija zabranjuje ribolov povlačnim mrežama kočama, dredžama, okružujućim mrežama plivaricama, potegačama otvorenog mora, obalnim mrežama potegačama ili sličnim mrežama iznad dna pokrivenih morskim cvjetnicama, posebno *Posidonia oceanica* ili drugim morskih cvjetnicama pa se i na taj način štiti stanište plemenite periske (URL 2). Utjecaj koćarenja na populacije *P. nobilis* može se istraživati putem umjetnih modela periske, kao kod istraživanja utjecaja sidrenja (Garcia-March i Vicente, 2007).



Slika 7. Tradicionalni grčki ribolovni alat „pinologio“ (preuzeto iz Voultsiadou i sur. 2010)

4.8. Klimatske promjene

Klimatske promjene i povećanje brojnosti oluja mogu dovesti do poremećaja u prostornom rasporedu periski, njihovim izvlačenjem iz sedimenta i udaljavanjem većih jedinki u dubinu (Deudero i sur. 2015). Sredozemno more se zagrijava i predviđene temperature promjene, u kombinaciji s promjenama u dostupnosti hrane uzrokovane planktonskim cvjetanjima, izmijenit će lokalnu hidrodinamiku i stanište već ugrožene *P. nobilis*. U novije vrijeme sve se više istražuju učinci povećanja temperature i acidifikacije na

juvenilni stadij plemenite periske koji se smatra najpodložnijim promjenama. Zagrijavanje morske vode dovodi do povećane stope smrtnosti i metabolizma kod juvenilnih jedinki. Efekti zagrijavanja i acidifikacije morske vode najvjerojatnije djeluju na različitim razinama i njihov učinak na stopu smrtnosti nije kumulativan što je važno za buduća predviđanja. Juvenilne jedinke žive zakopane u sedimentu između rizoma posidonije i sezonski budu pokrivene ostacima njezinih listova. Proces razgradnje mrtvih listova favorizira povećanje ugljikovog dioksida, pa su stoga juvenilne periske prilagođene višim koncentracijama CO₂ i tolerantnije su na zakiseljavanje morske vode (Basso i sur. 2015b). Juvenilne jedinke *P. nobilis* kod pH od 7.7 i dalje zadržavaju optimalnu debljinu ljuštura i normalne morfološke karakteristike, ali daljnjom acidifikacijom, do vrijednosti pH od 7.3, se ozbiljno narušava proces kalcifikacije. Smanjenje pH za 0.3 – 0.5 u skoroj budućnosti neće ostaviti ozbiljniji trag na populacijama periski, ali predviđena dugoročna smanjenja će djelovati na preživljavanje ove vrste (Basso i sur. 2015a). Izuzev navedenih posljedica, klimatske promjene će indirektno utjecati na periske putem njihovog štetnog utjecaja na naselja posidonije. Posidonija je izuzetno osjetljiva na povećanje temperature morske vode i prema predviđanjima znanstvenika doći će do funkcionalnog izumiranja vrste *P. oceanica* sredinom ovoga stoljeća (Jordà i sur. 2012). Izumiranjem posidonije plemenita periska i ostale vrste usko vezane uz nju će izgubiti svoje preferirano stanište (Marbà i Duarte, 2010).

4.9. Promjene u hranidbenoj mreži

Octopus vulgaris se smatra glavnim predatorom plemenitih periska. Obična hobotnica najvjerojatnije buši rupe i razbija školjku periske povlačeći lijevu i desnu ljušturu (Fiorito i , Gherardi, 1999). Moguće je da se predacijski pritisak na *P. nobilis* povećao zbog prekomjernog komercijalnog izlova kirnje, *Epinephelus marginatus*, koja je glavni predator obične hobotnice (Renones i sur. 2002; Marino i sur. 2001). Kako su populacije hobotnice kontrolirane predatorima, smatra se da je smanjenje pritiska na hobotnice uzrokovalo povećanje predacije na populacije plemenite periske. Osim *O. vulgaris*, *Sparus aurata* i neke vrste porodice Sparidae se također hrane periskama, kao i rakovi te neki mekušci poput vrste *Hexaples trunculus* (Addis i sur. 2009; Kersting i García-March, 2017).

5. MJERE ZAŠTITE

Pinna nobilis nalazi se na Popisu vrsta pred istrebljenjem i ugroženih vrsta u sklopu Protokola o posebno zaštićenim područjima i biološkoj raznolikosti u Sredozemlju Barcelonske konvencije. Njime se želi zaštititi plemenitu perisku od svih oblika uništavanja i ometanja, uključujući skupljanje, rezanje, posjedovanje, trgovanje ili prijevoz i izlaganje tih vrsta u komercijalne svrhe. Zemlje članice moraju prilagoditi svoje mjere zaštite mjerama iznesenim u Protokolu, uzimajući u obzir svoje tradicionalne djelatnosti i kulturne aktivnosti. Članice mog dopustiti različita izuzeća od zabrana koja ne ugrožavaju ekosisteme i biološke procese u njima te ne dovode do izumiranja vrsta ili drastičnog smanjenja broja jedinki u populaciji (URL 4). Plemenita periska je također zaštićena Direktivom o staništima, točnije Prilogom IV. punog naziva Životinjske i biljne vrste od značaja za zajednicu i kojima je potrebna stroga zaštita. Države članice poduzimaju sve potrebne mjere za uspostavu sustava stroge zaštite životinjskih vrsta navedenih u Prilogu IV., zabranjujući: sve oblike namjernog hvatanja ili ubijanja primjeraka tih vrsta u divljini; namjerno uznemiravanje tih vrsta, posebno u vrijeme razmnožavanja, hibernacije i migracije; oštećivanje ili uništavanje lokaliteta za razmnožavanje ili odmor te njihovo držanje, prijevoz i prodaju ili razmjenu tih vrsta te ponudu na prodaju ili razmjenu primjeraka uzetih iz divljine (URL 3). Iako postoje mjere zaštite, te se konstantno radi na informiranju i edukaciji javnosti o očuvanju *P. nobilis*, još uvijek se događa da se one nađu na jelovnicima restorana, nečijem zidu kao suvenir ili na slikama kolekcionara na društvenim mrežama. Zaštitne mjere se već dugi niz godina primjenjuju i trebale su dovesti do većeg smanjenja pritiska na populacije, naročito one mjere usmjerene na ljudske aktivnosti kao što su sidrenje i ribolov. Učinak sadašnjih mjera je upitan jer rezultati nisu zadovoljavajući, pa bi se trenutne prakse trebale poboljšati i izmijeniti (Basso i sur. 2015c).

6. ZAKLJUČAK

Pinna nobilis je endem Sredozemnog mora i jedan od najvećih školjkaša na svijetu. Dobro je poznata od davnina ljudskoj populaciji kao vrijedan izvor mesa, oruđa i nakita. Njezina veličina i izgled lako su prepoznatljivi stoga se ne treba čuditi njezinom stoljetnom iskorištavanju. Dolaskom modernog doba pojavljuju se nove opasnosti za populacije plemenite periske. Najozbiljnije prijetnje predstavljaju gubitak staništa, sidrenje i ribolov. Uz ribolov, korištenje nedozvoljenih ribolovnih alata i ilegalno sakupljanje ostavlja velik trag na populacije *P. nobilis*. Radi ovih opasnosti je zabilježen drastičan pad u gustoći populacija periski unatrag par desetljeća. Osim navedenih prijetnji, uzrok nestanka plemenitih periski su invazivne vrste, povećanje temperature, zagađenje i acidifikacija morske vode. Najnovija prijetnja je infekcija parazitom *Haplosporidium pinnae* koji je u jesen 2016. god. prouzročio događaj masovne smrtnosti u zapadnom dijelu Sredozemnog mora.

Plemenita periska jedan je od rijetkih morskih beskralježnjaka koji je zaštićen u Europskoj Uniji. Na snazi su različiti zakoni diljem zemalja Mediterana koji zabranjuju njezino sakupljanje, ubijanje i uznemiravanje. Nažalost, te se zabrane nisu pokazale učinkovite u borbi protiv nelegalnog sakupljanja periski od strane ronioca i korištenja nedozvoljenih ribolovnih alata. Strože novčane kazne i bolje mjere kontrole su nužne u borbi protiv ilegalnih aktivnosti. Osim same zaštite plemenitih periski, trebalo bi poraditi na kvalitetnijoj zaštiti naselja posidonije, njezinog preferiranog staništa.

Pina nobilis predstavlja zasebno malo stanište koje je jakoj interakciji sa svojom okolinom. Veličina školjke joj dopušta razvoj epibionta i mnoštvo različitih simbiotskih odnosa, pa se u prvim radovima vezanih uz plemenitu perisku mogu pronaći podaci o broju vrsta koji je nastanjuju. Postoji mnoštvo radova na temu životnog ciklusa, rasta ljušture i prehrane *P. nobilis*, ali ni oni ne daju potpuni uvid u život periski jer još uvijek postoje mnoge nepoznanice vezane uz nju. Većina radova bavi se analizama gustoće populacija te veličinom i starošću jedinka. Teško je pronaći radove koji se samo fokusiraju na uzroke smrti i razloge smanjenja veličine populacija periski u čitavom Sredozemnom moru. Ponajviše su takve informacije uklopljene u veće radove koji procjenjuju stanje populacija. Daljnja istraživanja koja se bave razlozima ugroženošću su nužna kako bi se uspjela očuvati ova sesilna vrsta jer bez obzira na napore uložene u njezino očuvanje dolazi do pada gustoće i nestanka populacija plemenitih periski.

7. LITERATURA

- Addis P., Secci M., Brundu G., Manunza A., Corrias S., Cau A. 2009. Density, size structure, shell orientation and epibiontic colonization of the fan mussel *Pinna nobilis* L. 1758 (Mollusca: Bivalvia) in three contrasting habitats in an estuarine area of Sardinia (W Mediterranean). *Scientia Marina* **73**,143-152.
- Banach Esteve G., Vázquez-Luis M., Deudero S. 2013. Is invasive macroalgae *Lophocladia lallemandii* inducing changes in epiphyte community of endemic bivalve *Pinna nobilis*? *Thalassas* **31**, 19-29.
- Basso L., Hendriks I. E., Rodríguez-Navarro A. B., Gambi M. C., Duarte C. M. 2015a. Extreme pH Conditions at a Natural CO₂ Vent System (Italy) Affect Growth, and Survival of Juvenile Pen Shells (*Pinna nobilis*). *Estuaries and Coasts* **38**.
- Basso L., Hendriks I. E., Duarte C. M. 2015b. Juvenile Pen Shells (*Pinna nobilis*) Tolerate Acidification but Are Vulnerable to Warming. *Estuaries and Coasts* **38**.
- Basso L., Vázquez-Luis M., García-March J. R., Deudero S., Alvarez E., Vicente N., Duarte C. M., Hendriks I. E., 2015c The Pen Shell, *Pinna nobilis*: A Review of Population Status and Recommended Research Priorities in the Mediterranean Sea. U: *Advances in Marine Biology* **71** , Ed. B. E. Curry, Academic Press, Oxford, 109-160.
- Bieler R., Mikkelsen P. M., Collins T. M., Glover E. A., González V. L., Graf D. L., Harper E. M., Healy J., Kawauchi G. Y., Sharma P. P., Staubach S., Strong E. E., Taylor J. D., Tëmkin I., Zardus J. D., Clark S., Guzmán A., McIntyre E., Sharp P., Giribet G. 2014. Investigating the Bivalve Tree of Life – an exemplar-based approach combining molecular and novel morphological characters. *Invertebrate Systematics* **28**, 32-115
- Box A., Sureda A., Deudero S. 2009. Antioxidant response of the bivalve *Pinna nobilis* colonised by invasive red macroalgae *Lophocladia lallemandii*. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C : Toxicology & Pharmacology* **149** ,456–460
- Butler A., Vicente N., Gaulejac B. 1993. Ecology of the pteriod bivalves *Pinna bicolor* Gmelin and *Pinna nobilis* L. *Mar. Life* **3**, 37–45
- Cabanellas-Reboredo M., Blanco A., Deudero S., Tejada Gavela S. 2010. Effects of the invasive macroalga *Lophocladia lallemandii* on the diet and trophism of *Pinna nobilis*

- (Mollusca: Bivalvia) and its guests *Pontonia pinnophylax* and *Nepinnotheres pinnotheres* (Crustacea: Decapoda). *Scientia Marina* **74**, 101-110
- Catanese G., Grau A., Valencia J. M., Garcia-March J. R., Alvarez E., Vazquez-Luis M., Deudero S., Darriba S., Carballal M. J., Villalba A. 2018. *Haplosporidium pinnae* sp. nov., a haplosporidan parasite associated with mass mortalities of the fan mussel, *Pinna nobilis*, in the Western Mediterranean Sea. *Journal of Invertebrate Pathology* **157**, 9-24.
- Darriba S. 2017. First haplosporidan parasite reported infecting a member of the Superfamily Pinnoidea (*Pinna nobilis*) during a mortality event in Alicante (Spain, Western Mediterranean). *Journal of Invertebrate Pathology* **148**, 14–19.
- Davenport J., Ezgeta-Bali D., Peharda M., Skeji S., Ninčević-Gladan Ž., Matijević S. 2011. Size-differential feeding in *Pinna nobilis* L. (Mollusca: Bivalvia): Exploitation of detritus, phytoplankton and zooplankton. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **92**, 246-254-
- De Gaulejac B., 1995. Successive hermaphroditism with asynchronous maturation of *Pinna nobilis* (L.) (Bivalvia: Pterioidea). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Paris—Series III. Sciences de la vie. Biol. Pathol. Anim.* **318**, 99–103.
- Deudero S., Vázquez-Luis M., Alvarez E., 2015. Human stressors are driving coastal benthic long-lived sessile fan mussel *Pinna nobilis* population structure more than environmental stressors. *Plos One* **10**,1-14.
- Díaz-Almela E., Duarte C.M. 2008. Management of Natura 2000 habitats. 1120 *Posidonia beds (*Posidonium oceanicae*). European Commission.
- Fiorito G., Gherardi F. 1999. Prey-handling behaviour of *Octopus vulgaris* (Mollusca, Cephalopoda) on Bivalve preys. *Behavioural Processes* **46**,75–88.
- García-March, J. R., Surge D., Lees J. M., Kersting D. K. 2011. Ecological information and water mass properties in the Mediterranean recorded by stable isotope ratios in *Pinna nobilis* shells, *J. Geophys. Res.* **116**.
- García-March J. R., Vicente N. 2007. Protocol to study and monitor *Pinna nobilis* populations within marine protected areas. MEPA

- García-March, J.R. 2005. Aportaciones al conocimiento de la Biología de *Pinna nobilis* Linneo, 1758 (Mollusca: Bivalvia) en el litoral mediterráneo ibérico Publication Service of the University of Valencia, Valencia, 332.
- García-March, J.R. 2003. Contribution to the knowledge of the status of *Pinna nobilis* (L.) 1758 in Spanish coasts. Mémoires de l'Institut océanographique Paul Ricard, 29-41.
- Habdija I., Primc Habdija B., Radanović I., Špoljar M., Matoničkin Kepčija R., Vujčić Karlo S., Miliša M., Ostojić A., Sertić Perić M. 2011. Protista – Protozoa; Metazoa – Invertebrata. 1. izdanje. Alfa d.d., Zagreb, 216-279.
- Hendriks I. E., Tenan S., Tavecchia G., Marbà N., Jordà G., Deudero S., Álvarez E., Duarte C. M. 2013. Boat anchoring impacts coastal populations of the pen shell, the largest bivalve in the Mediterranean. Biological Conservation **160**, 105–113.
- Hendriks I. E., Cabanellas-Reboredo M., Bouma T. J., Deudero S., Duarte C. M. 2011. Seagrass Meadows Modify Drag Forces on the Shell of the Fan Mussel *Pinna nobilis*. Estuaries and Coasts **34**, 60–67.
- Jordà G., Marbà N., Duarte C. M. 2012. Mediterranean seagrass vulnerable to regional climate warming. Nature Climate Change **2**, 821–824.
- Katsanevakis S. 2007. Growth and mortality rates of the fan mussel *Pinna nobilis* in Lake Vouliagmen (Korinthiakos Gulf, Greece): a generalized additive modelling approach. Marine Biology **152**, 1319–1331.
- Katsanevakis S. 2005. Population ecology of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in a marine lake. Endang Species Res **1**, 51-59.
- Kersting D. K., García-March J. R. 2017. Long-term assessment of recruitment, early stages and population dynamics of the endangered Mediterranean fan mussel *Pinna nobilis* in the Columbretes Islands (NW Mediterranean). Marine Environmental Research **130**, 282-292.
- Marbà N., Duarte C. M. 2010. Mediterranean warming triggers seagrass (*Posidonia oceanica*) shoot mortality. Global Change Biology **16**, 2366-2375.
- Marino G., Azzurro E., Massari A., Finoia M. G., Mandich A. 2001. Reproduction in the dusky grouper from the southern Mediterranean. Journal of Fish Biology **58**, 909–927.

- Matozzo V., Pagano M., Spinelli A., Caicci F., Faggio C. 2016. *Pinna nobilis*: A big bivalve with big haemocytes? *Fish & Shellfish Immunology* **55**, 529-534.
- Milazzo M., Badalamenti F., Ceccherelli G., Chemello R. 2004. Boat anchoring on *Posidonia oceanica* beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): effect of anchor types in different anchoring stages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **299**, 51–62.
- Reñones O., Polunin N.V.C., Goni R. 2002. Size related dietary shifts of *Epinephelus marginatus* in a western Mediterranean littoral ecosystem: an isotope and stomach content analysis. *Journal of Fish Biology* **61**, 122–137.
- Sureda A., Natalotto A., Deudero S. 2013. Anthropogenic effects on digestive gland of *Pinna nobilis* using oxidative stress biomarkers. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* **40**.
- Šiletić T., Peharda M. 2003. Population study of the fan shell *Pinna nobilis* L. in Malo and Veliko Jezero of the Mljet National Park (Adriatic Sea). *Scientia Marina* **67**, 91-98.
- Trigos S., García-March J. R., Vicente N., Tena J., Torres J. 2015. Respiration rates of the fan mussel *Pinna nobilis* at different temperatures. *Journal of Molluscan Studies* **81**, 217–222.
- Trigos S., García-March J. R., Vicente N., Tena J., Torres J. 2014. Utilization of muddy detritus as organic matter source by the fan mussel *Pinna nobilis*. *Mediterranean Marine Science* **15**, 667-674.
- Vázquez-Luis M., Álvarez E., Barrañón A., Catanese G., García-March J.R., Grau A., Hendriks I.E., Jiménez S., Kersting D., Moreno D., Moreno de Pintos M., Pérez M, Ruiz J., Sánchez J., Valencia J.M., Villalba A., Deudero S. 2017. S.O.S. *Pinna nobilis*: a mass mortality event in western Mediterranean Sea. *Frontiers in Marine Science* **4**
- Vázquez-Luis M., Morató M., Campillo J. A., Guitart C., Deudero S. 2016. High metal contents in the fan mussel *Pinna nobilis* in the Balearic Archipelago (western Mediterranean Sea) and a review of concentrations in marine bivalves (Pinnidae). *Scientia Marina* **80**, 111-122.

Vázquez-Luis M., Borg J. A., Morell C., Banach-Esteve G., Deudero S. 2015. Influence of boat anchoring on *Pinna nobilis*: a field experiment using mimic units. Marine and Freshwater Research **66**, 786–794.

Voultsiadou E., Koutsoubas D., Achparaki M. 2010. Bivalve mollusc exploitation in Mediterranean coastal communities: an historical approach. Journal of Biological Research-Thessaloniki **13**, 35 – 45.

URL 1: WoRMS Editorial Board 2018. World Register of Marine Species .
<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=140780>, 28.08.2018.

URL 2: Uredba Vijeća (EZ) br. 1967/2006 od 21. prosinca 2006. o mjerama upravljanja za održivo iskorištavanje ribolovnih resursa u Sredozemnom moru, o izmjeni Uredbe (EEZ) br. 2847/93 te stavljanju izvan snage Uredbe (EZ) br. 1626/94. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A32006R1967>, 28.08.2018.

URL 3: Direktiva Vijeća 92/43/EEZ od 21. svibnja 1992. o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=celex%3A31992L0043> , 28.08.2018.

URL 4: Protokol o posebno zaštićenim područjima i biološkoj raznolikosti u Sredozemlju. <https://eur-lex.europa.eu/eli/prot/1999/800/oj>, 28.08.2018.

8. SAŽETAK

Plemenita periska je endemski školjkaš Sredozemnog mora. Njezine populacije su pod velikim antropogenim pritiskom i u zadnjih par desetljeća doživljavaju ogroman pad u brojnosti i veličini populacija. Gubitak staništa, sidrenje, ilegalno sakupljanje i korištenje nedozvoljenih ribolovnih alata su glavni razlozi smanjenja populacija ove vrste. U novije vrijeme sve veći problem predstavljaju invazivne vrste, infekcija parazitom *Haplosporidium pinnae* i klimatske promjene te promjene u hranidbenoj mreži. Cilj ovog rada bio je opisati utjecaj navedenih prijetnji na vrstu *Pinna nobilis* i učinkovitost mjera njezine zaštite. Iako je plemenita periska zaštićena Direktivom o staništima i Barcelonskom konvencijom, ilegalne radnje su među glavnim razlozima nestanka ove vrste. Trebalo bi poboljšati edukaciju i percepciju javnosti o ugroženosti plemenite periske te pojačati kontrolu nad ribarima i ronionicima.

9. SUMMARY

The noble pen shell is the endemic bivalve of the Mediterranean Sea. Her population has been under great anthropogenic pressure and in the last few decades, it has experienced a huge decline in the number and size of its population. Habitat loss, anchoring, illegal collection by divers due to its beauty and use of unauthorized fishing gear are the main reasons for endangering of this species. Recently, increasing problems are caused by invasive species, an infection caused by parasite *Haplosporidium pinnae*, climate change and food web alterations. The aim of this paper was to describe the impact of the mentioned threats on *Pinna nobilis* and the effectiveness of its protection measures. Although the noble pen shell is protected by the Habitat Directive and the Barcelona Convention, illegal activities are among the main causes of the endangerment of this species. We should improve the education and raise awareness about the endangerment of the noble pen shell and increase the control of fishermen and divers.